



行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

臺灣能源需求之預測

Energy Demand Projection of Taiwan

計劃編號: NSC 87-2415-H-032-002

執行期間: 85 年 8 月 1 日至 7 月 31 日

主持人: 廖惠珠 淡江大學經濟系

E-mail: rubyliao@mail.tku.edu.tw

一、中文摘要

本文乃配合於此段研究期間內，報告本人參與 APERC 之亞太地區能源供需之研究成果，本報告除敘述 APERC 預測之模型與其有關臺灣能源需求預測結果外，亦利用新版與國際習慣相一致之能源資料亦檢討 APERC 模式之優缺點，並說明我國相關單位如何有效的運用參考這些數據，以及所可能面對之運用限制。

關鍵詞：APERC、能源需求預測、情境分析。

Abstract

This article is to report the findings of "APEC long term energy demand" issued by APERC in the period as this author studied there. Except the discusses of forecasting method applied by APERC and Taiwan's energy demand forecasting results, this paper also investigate the advantages and the disadvantages on APERC model by applying the newly data, which is more consistent to the international customs, issued by our government recently. With

all these efforts, the effective use of APERC results, and the application restrictions are also raised in this paper.

二、緣由與目的

雖然能源需求之文獻，無論國內外均相當的豐富，但在下述的背景，符合國際訴求之我國能源需求預測似乎仍然有其必要性：

1. APEC (亞太經合會) 在 1995 年底之部長會議決定成立-APERC (Asia-Pacific Energy Research Center) 以長期研究亞太地區之能源問題，以因應亞太地區之能源問題。
2. 亞太地區能源問題因: 自給性不足 (日本，韓國，台灣等均高度能源依賴)、能源需求成長率增長特快，以及欠缺詳盡能源供需資料，因此頗有研究之必要。
3. APERC 第一期研究計畫為 1996 中-1997 年底之能源供需預測。此計畫要求各 APEC 成員各派一員專家共同徹底釐清各國各自之資料不一致現象，並因而共同設立一模型，以明確的預測得亞太地區之能源供需狀況。

本報告主要是配合本人參與

測模型與結果外，亦將於第四章檢討此模式之優缺點並說明我國相關單位如何有效的運用參考這些數據，以及所可能面對之運用限制。

三、 文獻回顧

由於本世紀後半葉以來幾次世界性經濟不景氣均導因於石油危機，因此國際上能源供需預測之文獻便特別多，除了各主要工業大國各有其預測模型外，各國國際相關單位（國際能源總署、OPEC）也都各有其研究（詳見參考文獻）。至於我國之相關文獻也相當豐富。于宗先與王弓（1972）在中研院經濟所現代經濟探討叢書之“經濟預測”一文中，即就能源預測方面進行分析。經濟部能委會（1983）與台電公司（1987）之計量方法，梁啟源（1987；1978；1981；1987）與于宗先等人（1988）之KLEM模型；羅紀瓊（1983），薛立敏（1985）與梁明義（1988；1989；1991）等人之最終需求模型。近年來則有許多學者套入了時間數列分析法（王京明等人，1994；周鳳瑛與劉曦敏，1995），為我國能源需求之預測添入了更新的一章。

四、 APERC之預測模式

APERC雖曾檢視過APEC各成員國之能源供需預測模式，也曾拜會並與世界多個著名能源研究相關機構研討，但在一致性的要求下，礙於資料的歧異性問題，許多較落後地區根本無法提供較細項之數據，終於放棄較具長期準確性之終端用途分析法，而選用較簡便之時間序列分析法。APERC

之預測架構乃延續IEEJ之能源供需預測模型。此一模型是將一個經濟體劃分為許多之部門，再依不同部門之屬性與資料來從事時間數列分析。其主要的解釋變數有：產業生產量，能源價格與前期的能源消費量等變數。在產業之生產量方面則依國民生產毛額與其能源使用的效率等作情境分析。詳細之模型可參見APERC(b)。

至於長期因結構性變動，則以情境分析法（Scenarios Analysis），分別擬出未來國際、國內個別產業之可能發展劇情，再據以分析而得取不同情境下之預測結果。APERC在經過多方的研討後，將未來區分為三大情境：一般狀況（Business As Usual）、情況A（Case A）與情況B（Case B）。一般狀況是指各個經濟體維持原有之經濟發展趨勢；GDP、人口之成長率，以及各種消費習性與能源使用技術不變，而情況A則強調目前之環保趨勢，假設能源使用效率會提昇且亞太地區會多使用含碳量較低之能源。至於情況B則假設未來會有較低之經濟成長率。

將上述模式套入ECONOMATE（由日本能源經濟研究所所開發而成）軟體，即可求取得下節諸多預測結果。

五、 臺灣能源需求之預測

依循上述APERC的能源供需預測模型，利用國際標準之能源供需平衡

表，可求得我國目前至公元 2010 年之 Table31。
 能源供需預測如表 1 與表 2。此二表乃
 截錄自 APERC 所發行 "Supplement to
 APEC Energy Demand and Supply
 Outlook" 第 62 與 63 頁之 Table30 與

表一： Economy, energy and environment in Chinese Taipei

	Actual		Forecast		Annual growth		
	1980	1995	2010	2010	1980-	1995-2010	
			BAU	Case A	1995	BAU	Case A
					%	%	%
Population (million)	17.8	21.3	22.7	22.7	1.2	0.4	0.4
GDP (1987 US\$ billion)	65.1	192.4	374.5	374.5	7.5	4.5	4.5
GDP per capita (1987 US\$)	3657	9032	16482	16482	6.2	4.1	4.1
TPEC (Mtoe)	25.1	62.4	127.0	115.8	6.3	4.8	4.2
Coal	1.6	16.0	36.2	22.0	16.7	5.6	2.1
Oil	19.6	32.8	54.3	50.0	3.5	3.4	2.9
Gas	1.6	3.6	19.6	21.9	5.8	11.9	12.7
Hydro	0.3	0.8	0.9	1.0	7.7	0.8	1.6
Nuclear	2.1	9.2	16.0	19.5	10.2	3.8	5.1
Net imports (Mtoe)	2.4	21.6	26.1	24.6	15.6	41.3	0.9
Coal	0.1	15.9	36.2	22.0	44.9	5.6	2.2
Oil	19.4	32.7	54.2	49.9	3.5	3.4	2.9
Gas	0.0	2.9	16.9	19.2		12.5	13.5
TFEC (Mtoe)	17.9	42.2	83.5	77.1	5.9	4.7	4.1
Industrial sector	11.9	24.9	48.6	44.8	5.0	4.6	4.0
Transport sector	3.3	10.6	22.5	21.5	8.0	5.1	4.8
ResCom sector	2.6	6.7	12.4	10.8	6.5	4.2	3.3
Electricity in FEC (Mtoe)	3.2	9.1	19.2	17.6	7.2	5.1	4.5
Power sector fuel (Mtoe)							
Coal	1.5	8.8	23.5	11.4	12.6	6.8	1.7
Oil	5.2	6.2	3.0	2.1	1.2	-4.7	-6.8
Gas	0.0	1.2	11.3	13.3	na	16.1	17.3
Hydro	0.3	0.8	0.9	1.0	7.7	0.8	1.6
Nuclear	2.1	9.2	16.0	19.5	10.2	3.8	5.1
NRE	0.0	0.0	0.0	1.4	na	na	Na
CO₂ emission (Mtc)	19	47	97	59	6.1	4.9	1.5

表一是根據 APERC 所預測而得之結果。由中間兩欄預測數據可知，未來我國之能源需求仍將有高幅度之成長現象，也因此會有相當多之二氧化碳排放量。其中如果台灣經濟體維持在 BAU 之狀況下，則各部門之能源需求均將大幅增加，尤其是煤的使用量

幾乎有二倍之成長，而擴大二氧化碳排放量。相形之下，若我國可力行節約能源政策，並改用較高比例之乾淨能源(多用天然氣與水力如 Case A 所示)，則我國之二氧化碳排放量將只呈低度之成長。

表二： Comparison with CTEC's forecast, Chinese Taipei

	1995 APERC	1995 CTEC	APERC 2010 BAU	2010 Case B	2010 CTEC
Population growth pa 1995-2010(%)			0.4	0.4	0.85
GDP growth pa 1995-2010 (%)			4.5	4.5	5.5
TPEC (Mtoe)	62.4	70.1	127.0	115.8	124.0
Coal	16.0	18.7	36.2	22.0	29.9
Oil	32.8	38.5	54.3	50.0	59.7
Gas	3.6	4.1	19.6	21.9	14.7
Hydro	0.8	0.8	0.9	1.0	1.2
Nuclear	9.2	7.9	16.0	19.5	18.0
TFEC (include own use)(Mtoe)	47.6	47.8	94.6	87.3	86.1
Industrial sector and own use	30.3		59.7	55.0	
Transport sector	10.6		22.5	21.5	
ResCom sector	6.7		12.4	10.8	
Power generation fuel input (Mtoe)	16.2	22.3	37.8	26.8	37.9

表二乃 APERC 與我國經濟部能源委員(CTEC)會預測結果之比對。雖然兩單位之預測數據多少有所差異，但整體趨勢大致相當，此點表示 APERC 之能源供需預測多少具參考性。

六、 結果與討論：APERC 模式之檢討

APERC 乃亞太經濟合作委員會(APEC)下之能源經濟相關議題研究中心，雖然其運作在政治勢力角逐下，在 APEC 團體中，未必能扮演類似國際能源總署(IEA)於 OECD 中之角色，但在日本政府大力的推動下，APERC 所刊載之結果仍將具有一定之影響力。尤其是國際能源圈目前所極力推動之空氣污染排放之管控問題，恐怕上節表一所求估而得之二氧化碳排放量即是一重要的參考指標，因此，此一數據的

合理性與參考性頗值得深思與檢討。本節即是在此一理念下，擬檢視 APERC 預測結果之妥適性。

為了比對之方便性，本文以 APERC 之預測模式與相對應之資料(能源會會方便國際比對，已於 85 年度開始改版，發行與國際資訊一致之數據)，但補上最近二年數據，但因新版資料起自於 1982，故以 1982 至 1986 年資料來從事迴歸分析。其結果列於附錄中。將這些迴歸式與 APERC 所發表之結果相比對，可發現雖然兩者之 R^2 均頗高，但係數卻頗有差異。此現象指出此迴歸結果之穩定度並不高，單純的以高 R^2 來說明係統之可信度並不足夠。換言之，此一時間序列之預測結果有待考究，不宜直接套用，僅只具參考之價值。

七、 結論

雖然歷年來我國已有許多能源供需相關之研究，但其數據的設算與國際版本並不一致。此現象使我國在面對國際約定時，較難明確維護我國之自身利益。本文主要依陳述本人參與 APERC 能源供需預測研究之成果報告，並檢討此模式之優缺點，以說明這些數據的運用與其所面對之運用限制。基本上 APERC 所出版之供需預測結果雖其模式並不穩定，但因其所扮演之特殊角色，故仍將具有一定之影響力。換言之，相關單位仍應多注意其預測結果。諸如若依既有之經濟發展模式(BAU)進行，則我國之二氧化碳的排放量將大幅增長，不符合京都議定書之要求；相形之下，若能採用節

約能源之措施，則將明顯抑制二氧化碳的排放量，有益我國之國際談判。當然於國際談判時，必要時也可指出 APERC 模式不當之處，並提出我國較適切合理之數據。

八、 文獻參考：

王京明等(1995)，「工業部門(製造業)能源消費研究」，經濟部能源委員會，臺北。

吳榮華與陳家榮(1995)，「臺灣耗能產業之能源消費變動因素分析」，八十四年能源經濟學術研討會(能源與經濟組)初稿。

周鳳英與劉曦敏(1995)，「臺灣能源需求之預測」，八十四年能源經濟學術研討會(能源與經濟組)初稿。

易洪庭與劉秀瓊(1974)，「臺灣能源需求模型之試擬」，能源季刊，4：2，1-15。

胡孝年(1994)，「AIDS模型在臺灣生產要素需求上之應用」，臺灣銀行季刊，45：1，54-89。

梁明義(1988)，「工業用能源終端需求預測之研究」，經濟部能源委員會，臺北。

梁明義(1989)，「能源終端需求預測之研究」，經濟部能源委員會，臺北。

梁明義(1991)，「臺灣地區部門別能源終端需求模型」，經濟部能源委員會，臺北。

梁啟源(1979)，「臺灣能源需求模型之建立與應用」，臺大經濟所博士論文，臺北。

梁啟源(1981), “臺灣能源需求模型之建立與應用”, 中研院經濟所現代經濟探討叢書, 中央研究院, 臺北。

梁啟源(1987), “臺灣能源需求模型之研究”, 中研院經濟所現代經濟探討叢書, 中央研究院, 臺北。

許志義(1995), “我國、日本與美國能源政策及其成效之比較研究”, 行政院研究發展考核委員會。

許志義、柏雲昌(1995), “建立我國能源需求預測模型之研究--八十四年度期末報告”, 經濟部能源委員會, 臺北。

經濟部能源委員(1983), “中華民國臺灣長期能源需求預測(民國71年至90年)”, 臺北。

經濟部能源委員(1985), “中華民國臺灣能源供需長期展望(民國75年至89年)”, 臺北。

廖惠珠、蘇君穗與林淑娟(1996), “我國石油與天然氣消費變遷之研究”, 能源季刊, 26: 3, 90-102。

薛立敏(1985), “臺灣地區家計部門電力消費之研究--最終用途法之分析及預測”, 經濟部能源委員會, 臺北。

羅紀瓊(1988), “臺灣地區工業用能源需求預測---終端需求之應用”, 臺灣經濟預測與政策, 19: 1, 77-98, 南港中央經濟研究所。

羅紀瓊(1989), “臺灣地區住宅能源終端需求預測”, 臺灣經濟預測與政策, 20: 1, 59-86, 南港中央經濟研究所。

APEREC(a) (1998), APEC Energy Demand and Supply Outlook.

APEREC(b) (1998), Supplement to APEC Energy Demand and Supply Outlook.

Bernard, M. Lemieux and S. Thivierge(1987), “Residential energy demand: an integrated two-levels approach,” , Energy Economics, 9: 3, 139-144.

Clinton, Andrews(1992), “An End-Use Approach to Reliability Investment Analysis,” Energy-Economics, 14: 4, :248-254.

Dunstan, R. H. and Schmidt, R. H.(1988), “Structural changes in residential energy demand,” , Energy Economics, 10: 3, 206-212.

Ellen, L. (1985), “Nairobi households and their energy use,” , Energy Economics, 7: 4, 265-278.

Hove, L.(1993), “Diversification of primary energy consumption in six West European countries: quantification and analysis by means of measures of concentration,” , 15: 4, 239-244.

Li, J. W., R. M. Shrestha and W. K. Foell(1990), “Structural change and energy use: the case of the manufacturing sector in Taiwan,” , 12: 2, 109-115.

Mahmud, F. and Chishti, S. (1990), “The demand for energy in the large scale manufacturing sector of Pakistan,” , 12: 4, 251-254.

Poyer, D. A. and Williams M. (1993), “Residential energy demand: additional empirical evidence by

minority household type," Energy
Economics, 15:2, 93-100.

九、 附錄：臺灣產業部門 APERC 模式之實證分析結果

(A) 鋼鐵產業

logECTPIS= -1.966615029
(-2.46021)
+0.644353080 logQCTPIS
(13.03854)
Sample period:1982-1996,
Centered R**2 0.928963
R Bar **2 0.923499
Uncentered R**2 0.999911
D.W.= 0.845832

(B) 化工產業

logECTPCH= 6.9742160725
(1.01091)
+0.0483525562 logQCTPCH
(0.05472)
+ 0.1506776686 logQCTPCH1
(0.19910)
Sample period:1982-1996,
Centered R**2 0.016615
R Bar **2 -0.162183
Uncentered R**2 0.998380
D.W.= 1.338598

(C) 水泥產業

logECTPCT= 7.047839651
(1.19388)
+ 0.182025992 logQCTPCT
(0.42064)

-0.229208884 logECTPCT1
(-0.77486)

Sample period:1982-1996,
Centered R**2 0.064438
R Bar **2 -0.105664
Uncentered R**2 0.998361
D.W.= 2.073882

(D1) 紙漿與製紙產業(GDP 為 current price)

logECTPPP= 0.3813631856
(0.56416)
+ 0.4542021779 logYCTP
(10.19487)
Sample period:1982-1996,
Centered R**2 0.888828
R Bar **2 0.880276
Uncentered R**2 0.999908
D.W.= 0.658669

(D2) 紙漿與製紙產業(GDP 為 1991base)

logECTPPP= -1.988926799
(-2.47349)
+ 0.608669786 logYCTP
(11.51754)
Sample period:1982-1996,
Centered R**2 0.910747
R Bar **2 0.903882
Uncentered R**2 0.999926
D.W.= 0.783840

(E1) 非金屬產業(GDP 為 current price)

logECTPNF= -4.818045433

(-2.16704)
 + 0.536150415 logYCTP
 (2.66072)
 0.309765679 logECTPNF1
 (1.18754)
 Sample period:1982-1996,
 Centered R**2 0.763360
 R Bar **2 0.720334
 Uncentered R**2 0.998816
 D.W.= 1.119017

(E2) 非金屬產業(GDP 為 1991base)
 logECTPNF= -7.938013441
 (-2.45060)
 + 0.748232350 logYCTP
 (2.75339)
 0.281769291 logECTPNF1
 (1.07509)
 Sample period:1982-1996,
 Centered R**2 0.769749
 R Bar **2 0.727886
 Uncentered R**2 0.998848
 D.W. = 1.179078